

Факултет: Рударско-геолошки

(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука
(Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст.5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата

Мр Жељка (Радомир) Цветковића, дипл. инж. геологије
(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ Мр Жељко (Радомир) Цветковић, дипл. инж. геологије
(име, име једног од родитеља и презиме)

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„МИНЕРАЛНИ И ХЕМИЈСКИ САСТАВ ЧЕСТИЦА У АТМОСФЕРИ ЗОНЕ КОЛУБАРСКОГ БАСЕНА И УТИЦАЈ НА ЖИВОТНУ
СРЕДИНУ“ Научна област: Гео-науке

Универзитет је дана 10.07.2007. године својим актом под бр. Број: 612-1206/7-07 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„МИНЕРАЛНИ И ХЕМИЈСКИ САСТАВ ЧЕСТИЦА У АТМОСФЕРИ ЗОНЕ КОЛУБАРСКОГ БАСЕНА И УТИЦАЈ НА ЖИВОТНУ
СРЕДИНУ“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата

Мр Жељка (Радомир) Цветковић, дипл. инж. геологије
(име, име једног од родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 20.06.2013. год. , одлуком факултета под бр. 1/185 , у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област
------------------------------	-------	---------------

1. др Миховил Логар, ред. проф. у пензији	Фундаментална и примењена минералог
---	-------------------------------------

2. др Сузана Ерић, доц.	Фундаментална и примењена минералог
-------------------------	-------------------------------------

3. др Љиљана Јакшић, ред. проф.	Хемија
---------------------------------	--------

4.	
----	--

5.	
----	--

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 26.09.2013. .

ДЕКАН
Рударско-геолошког факултета

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом
2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедба било.

Проф. др Иван Обрадовић

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 26.09.2013. године, сходно члану 175. став 4. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **мр Жељка Цветковића**, дипл. инж. геологије, под насловом *„Минерални и хемијски састав честица у атмосфери зоне Колубарског басена и утицај на животну средину“*, на који није било примедба.
2. Универзитет у Београду је дана 10.07.2007. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Именовани ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Миховил Логар, ред. проф. у пензији; др Сузана Ерић, доц.; др Љиљана Јакшић, ред. проф.
4. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
5. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Иван Обрадовић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Комисији
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 22.11.2012. године, сходно члану 123. став 4. Закона о високом образовању, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за израду докторске дисертације **мр Жељка Цветковића**, дипл. инж. геологије, под насловом *"Минерални и хемијски састав честица у атмосфери зоне Колубарског басена и утицај на животну средину"*, за годину дана од дана доношење ове одлуке.

Д Е К А Н

проф. др Иван Обрадовић

Достављено:

- Ментору
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

UNIVERZITET U BEOGRADU-
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
11120 Beograd 35, Đušina 7, p.p. 35-62
Tel: (011) 3219-100,
Faks: (011) 3235-539



UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Republic of Serbia, Belgrade, Đusina 7
Phone:(381 11) 3219-100,
Fax:(381 11) 3235-539

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU RUDARSKO-GEOLOŠKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

VEĆU GEOLOŠKOG ODSEKA RUDARSKO-GEOLOŠKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Na sednici Nastavno-naučnog veća Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu održanoj 20.06.2013. godine određeni smo za članove Komisije za ocenu i odbranu doktorske disertacije mr Željka Cvetkovića, dipl. inž. geologije, pod naslovom: „**Mineralni i hemijski sastav čestica u atmosferi zone Kolubarskog basena i uticaj na životnu sredinu**“. Posle pregleda doktorske disertacije kandidata mr Željka Cvetkovića, Komisija podnosi Nastavno-naučnom veću Rudarsko-geološkog fakulteta sledeći

I Z V E Š T A J O URAĐENOJ DOKTORSKOJ DISERTACIJI

1. UVOD

1.1. Naslov i obim disertacije

Doktorska disertacija pod nazivom „**Mineralni i hemijski sastav čestica u atmosferi zone Kolubarskog basena i uticaj na životnu sredinu**“ napisana je na 326 strana i ima 24 priloga. Sadrži 108 slika, od kojih 5 karti, 19 mikrofotografija (SEM) i 104 dijagrama koji prikazuju eksperimentalne rezultate ili njihovu numeričku obradu. Uz to, 85 tabela, i 84 literaturna navoda. U 24 grafička priloga data je distribucija koncentracije čestica u atmosferi posmatranog područja.

1.2. Hronologija odobravanja i izrade doktorske disertacije

Hronologija odobravanja u izradi disertacije protekla je sledećom dinamikom:
U aprilu mesecu 2007 godine, a uz saglasnost mentora prof. Dr Mihovila Logara, prijavljena je doktorska disertacija, koju je Nastavno naučno veće RGF-a pod nazivom „Mineralni i hemijski sastav čestica u atmosferi zone kolubarskog basena i uticaj na životnu sredinu“ i prihvatilo u junu a potvrdilo u julu mesecu 2007. U periodu od 2007 –

2012 realizovan je eksperimentalni deo teze. Pisanje teze kandidat je ostvario u periodu od novembra meseca 2012 do maja meseca 2013.

1.3. Mesto disertacije u odgovarajućoj naučnoj oblasti

Istraživanja u okviru ove teze pripadaju naučnoj blasti Geologija, užoj naučnoj oblasti Fundamentalna i primenjena mineralogija, za koju je matičan Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu.

1.4. Biografski podaci kandidata

Datum rođenja	31.10.1967.
OBRAZOVANJE	
Osnovno obrazovanje	Osnovna škola „Milan Ilić - Čiča” Arandelovac, 1982.
Diplomirani laborant za hemiju	Srednja tehničko – hemijska škola „Milić Radovanović” Topola, 1986.
Diplomirani inženjer geologije	Rudarsko – geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, 1994, diplomski ocena 10
Magistar tehničkih nauka	Septembra 2001 godine Nastavno naučno veće RGF-a na predlog kandidata prihvata temu pod nazivom „Mineraloške karakteristike i poreklo boje venčaćkih mermera”. Magistarska teza odbranjena 17.06.2005. na Rudarsko – geološkom fakultetu. Ocena 10.
PROFESIONALNO ISKUSTVO	
1995 - 1996	Pripravnik u Geološkom Institutu Srbije – Beograd.
1996 - 1997	Zasnovan rad na neodređeno vreme u Geološkom Institutu Srbije – Beograd, na mesto istraživača - pripravnika. Učestvovao kao saradnik u više projekata odobrenih od strane Ministarstva za rudarstvo i energetiku.
1997 – 2001	Učestvovao kao saradnik u više projekata odobrenih od Ministarstva rudarstva i energetike. Kao saradnik učestvovao u mnogim projektima vezanih za industriju nemetala (opeke, građevinska keramika, peskovi i td.)
2001	Položen stručni ispit
2001 – 2005	Učestvuje u realizaciji kao saradnik na projektima Ministarstva za nauku i životnu sredinu i to: „Geo-ekološka istraživanja voda u Republici Srbiji” i „Unapređenje kvaliteta voda u višenamenskim akumulacijama vode u Republici Srbiji”
2003	Unapređen u samostalnog istraživača
2005 – 2007	Vodeći istraživač u Geol. Inst. Srbije. Koordinator mineraloške, sedimentološke i paleontološke laboratorije pri Službi laboratorijskih istraživanja; rukovodilac Projekata: „Monitoring aerizacija teritorije opštine Ub” i „Monitoring aerizacija okoline TE Kolubara”

2006	Unapređen u vodećeg istraživača
	Stekao naučno zvanje Istraživač saradnik
2007 – 2009	Vodeći istraživač u Geološkom Institutu Srbije, Beograd, odeljenje laboratorije, pri Sektoru opšte geologije. Učestvuje u realizaciji kao saradnik na projektima Ministarstva za ekologiju i zaštitu životne sredine; Kao saradnik učestvovao u mnogim projektima vezanih za industriju nemetala (opeke, građevinska keramika, porcelan, cement, šljake td.).
2010	Vodeći istraživač u Geološkom Institutu Srbije, rukovodilac Projekata : „Utvrdjivanje nultog nivoa sadržaja toksičnih i drugih elemenata u životnoj sredini i poremećaja prirodne ravnoteže oko industrijskih objekata na teritoriji AP Vojvodine, Faza - I”
2010 – 2013	Vodeći istraživač u Geološkom Zavodu Srbije, Beograd, odeljenje laboratorije, pri Sektoru opšte geologije. Učestvuje u realizaciji kao saradnik na projektima Ministarstva za ekologiju i zaštitu životne sredine.

1.5. Radovi kandidata vezani za doktorsku tezu

Po tezi doktorske disertacije, Željko Cvetković objavio je sledeća dva rada u međunarodnim časopisima sa SCI liste:

Cvetković, Ž., Logar, M., Rosić, A and Ćirić, A. (2012). Mineral composition of the airborne particles in the coal dust and fly ash of the Kolubara basin (Serbia)., *Periodico di Mineralogia* 81(2), 205-223.

Cvetković, Ž., Logar, M and Rosić, A. (2013). Mineralogy and characterization of sedimentary particles of the aero sediments collected in the vicinity of power plants and the open pit of coal mine: Kolubara (Serbia), *Environmental Science and Pollution Research* 20(5), 3034-3049.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Struktura i sadržaj disertacije

Doktorska disertacija sadrži sledeća poglavlja: Uvod (2 st.), Opšti deo (65 st.) , Specijalni deo (Metode ispitivanja i rezultati ispitivanja, 172 st.), Diskusija (75 st.), Zaključak (4 st.) i Literatura. Na osnovu primenjene metodologije i dobijenih rezultata disertacija je eksperimentalnog karaktera.

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

Uvod sadrži obrazloženje teze navodenjem cilja istraživačkog poduhvata, područja koje će biti obuhvaćeno i metodologijom koja će se primeniti.

Opšti deo sadrži potpoglavlja: 1. Prethodna istraživanja, odnosno prikaz rezultata iz raspoložive literature; 2. Geografski položaj, klimu i komunikacije, ispitivanog područja; 3. Geologiju ispitivanog terena koja pretstavlja detaljan prikaz litološkog i mineralnog sastava okoline kolubarskog basena a i užeg područja ležišta; 4. Zagađenje životne sredine, gde se na 43 st. opisuju uzroci i posledice zagađivanja životnog prostora sa posebnim osvrtom na atmosferu; 5. Dejstvo zagađivača vazduha na organizam čoveka

sadrži dva ključna pravca: Mineralogija i ljudsko zdravlje kada je reč o česticama i Geochemija i ljudsko zdravlje, kada se radi o hemijskim elementima.

U **Specijalnom delu** autor iznosi metodologiju i rezultate svog istraživanja. Specijalni deo obuhvata sledeća potpoglavlja: 1. Terenski rad, gde se opisuje metodologija uzorkovanja aerosedimenata; 2. Odabir lokaliteta, u kome se nalaze kriterijumi izbora osmatračkih tačaka i 3. Metode ispitivanja, gde se daje prikaz primenjenih laboratorijskih postupaka kao i statističkih metoda za numeričku obradu dobijenih rezultata. Posebno potpoglavlje pod nazivom Merenje stanja aerozagadjenja u seoskom i gradskom području kolubarskog basena, uključuje celokupno rešenje merenja i proučavanja taložnih materija i čestica iz atmosfere: monitoring preko mreže mernih mesta sa terenskim opremom i klimatskim, odnosno meteorološkim parametrima (temperatura, padavine i vazdušne struje) bitnim za dispersiju aerosola u observiranom prostoru.

Budući da je **veličina čestica aerosola** od ključnog značaja za njihovu dispersiju i zdravstveni rizik, autor je tome posvestio posebno potpoglavlje **Određivanje veličine čestica**. Kod čestica prikupljenim u taložnicima, određivanje aktuelnog prečnika predstavlja svojevrsan problem jer su količine taloga u kratkim vremenskim periodima male. Autor je primenio digitalnu analizu slike kojom je obradio mikrofotografije taloga aerosola na filter papiru, što je omogućilo učestalije praćenje koncentracije taloga.

Za određivanje **mineralnog sastava** aerosola autor je primenio više metoda. Kako je prostor osmatranja aerosedimenata u okruženju termoelektrane, učešće čađi u aerosolu određivano je merenjem beline na uzorcima atmosferskog taloga. Belina taloga obrnuto je srazmerna koncentraciji čađi. Primena ovog metoda dala je izvanredne rezultate jer je omogućila detekciju varijacija u radu termoelektrane, odnosno dinamike zagađenja koje potiče od njenog rada.

Identifikacija minerala data je u potpoglavljima **Rendgenska difrakcija praha** i **SEM - EDS analiza**. Autor daje vrlo detaljan pregled kvalitativnog mineralnog sastava u zimskom i letnjem periodu, na šest tabela koje su rezultat indiciranja 24 rendgenska difraktograma. Semikvantitativna analiza sadržaja minerala u neorganskom delu aerosedimenata prikazana je na dve tabele. Na osnovu ovih podataka sistematizovana su područja po potencijalnoj opasnosti po zdravlje od slobodnog kristalnog SiO_2 – kvarca.

Prepoznavanje čestica aerosola po morfološkim karakteristikama i hemijskom sastavu (SEM – EDS) sistematizovano je prema detektovanim mineralnim vrstama. Slede detaljni opisi kvarca, diatomeja, minerala gvožđa, gipsa, feldspata i hlorita praćene izvanrednim fotografijama i tabelama sa hemijskim sastavom. U posebnu grupu svrstane su čestice prepoznate kao rezultat transformacije minerala na visokim temperaturama, materijal koji je prošao kroz proces sagorevanja u kotlovima termoelektrane a potom izbačen u atmosferu kroz dimnjak. Dat je detaljan opis ovih čestica praćen vrlo indikativnim mikrofotografijama, energijskim spektrima i tabelarnim prikazom hemijskog sastava. Organske čestice iz atmosfere takođe su analizirane. Posebna pažnja u SEM analizama posvećena je česticama prečnika ispod 10 μm koje, kao inhalatorne, nose povišeni rizik po zdravlje. Identifikovano je deset mineralnih vrsta uz organske čestice, koje sačinjavaju ovu asocijaciju. Date su morfološke karakteristike i hemijski sastav dvadeset analiziranih čestica. U potpoglavlju **Distribucija pojedinih elemenata u PM_{10} česticama**, primenom SEM-EDS instrumenta, analizirana je distribucija Fe, Ba, Cu, Si, Al, Ca, Na, K, S i C u česticama ispod 10 μm . Ovi podaci autoru su bili potrebni radi uspostavljanja veze sa opštim hemijskim analitičkim podacima prikazanim u potpoglavlju **Hemijska**

ispitivanja. Analizirani su sledeći makroelementi (u tekstu prikazani kao oksidi): Si, Al, Fe, Ti, Ca, Mg, Na, K i organska materija. Od mikroelemenata analizirani su: Pb, Zn, As, Ba, Cd, Ni, Cr, Hg, Bi, Co, Be, Mn, Se, Cu, Sb i B. Grafički prikazi koncentracije elemenata po mesecima. Zapaža se da su koncentracije u porastu od juna prema kraju godine a da količine As i Co daleko prevazilaze vrednosti MDK.

Podaci mineralnog i hemijskog sastava obrađeni su u potpoglavlju **Statistička obrada podataka.** Autor je pre svega nastojao da klasifikuje osmatračka mesta na osnovu vektora podataka. Za to je primenio klaster analizu i postigao grupisanje lokaliteta po sličnosti koristeći različite parametre; naprimer, grupisanje po koncentraciji respiratornih i/ili inhalatornih čestica, makro ili mikroelemente. Na taj način sistematizovani su lokaliteti po stepenu opasnosti po zdravlje. U nastojanju da odredi međusobnu povezanost mineralnih vrsta a naročito njihovu vezu sa mikroelementima, kandidat je računao koeficijente korelacije i linearnu regresiju. U poglavlju **Diskusija rezultata** kandidat interpretira dobijene podatke povezujući ih sa klimatskim, meteorološkim uslovima i konfiguracijom terena kao i literaturnim podacima. Naročita pažnja posvećena je granulometriji čestica kao odlučujućem faktoru zdravstvenog rizika. Raspodela koncentracije inhalatornih čestica veoma varira sa godišnjim dobom. Rezultati merenja beline pokazala su da se varijacija koncentracije ovih čestica potiče uglavnom od učešća čađi, delimično čestica uglja, čija varijacija je sezonskog karaktera. Ugalj vodi poreklo iz površinskih kopova lignita a čađ iz termoelektrane i ložišta u domaćinstvima. Karte prostorne raspodele koncentracije aerosola, mineralnog sastava i granulometrijske separacije interpretirane su prema pravcu i brzini vazдушnih struja. Posmatrajući koncentracije čestica i njihov sastav kroz vremenske periode i godišnja doba, autor izvodi zaključak o kretanju, vrsti zagađenja i njegovom poreklu. Od posebnog značaja su karte raspodele koncentracije slobodnog SiO₂, zapravo kvarca, koji je uzročnik silikoze pluća. Pored kvarca koji je najzastupljeniji, nađeni su feldspat, liskun, minerali glina, hematit, ilmenit, gips i barit. Uz kvarc, feldspat je prisutan u svim suspendovanim česticama. Minerali glina su najzastupljeniji u inhalatornim česticama. Sulfati, gips i barit, smatra se da su sintetizovani u procesu sagorevanja uglja u termoelektrani. Takođe, kandidat raspravlja o sadržaju svih šesnaest gorenavedenih mikroelemenata, nastojeći da utvrdi njihovo poreklo, odnosno povezanost sa određenom mineralnom vrstom. Naprimer, najveće koncentracije ima bakar i uglavnom je antropogenog porekla (agrotehničke mere). Olovo, s druge strane, ispoljava dobru korelaciju sa Ni, Cr, Be, B, samo u letnjem periodu što dokazuje vezu sa mineralima glina i uglja iz okolnih ležišta. Jedan od najopsniji elemenata, arsen, vodi poreklo iz dimnjaka termoelektrane.

Imajući u vidu gorenavedeno autor zaključuje o nivou zagađenja na pojedinim lokalitetima, ističući razlike u mineralnom i hemijskom sastavu i koncentracijama inhalatornih, respiratornih čestica i po zdravlje opasnih mikroelemenata, poredeći ih sa nalazima iz literature.

U **Zaključku** mr Željko Cbetković, daje sumarni prikaz kvaliteta vazduha u zoni Kolubarskog basena i njegove varijacije po godišnjim dobima tokom ispitivanog perioda. Nalazeći da je generalno vazduh u ovom području lošeg kvaliteta, autor, imajući u vidu glavnog uzročnika zagađenja, predlaže intervenciju na filterima termoelektrane.

3. OCENA DISERTACIJE

U toku 14 meseci autor je sistematski uzorkovao taložne aerosedimente na dvanaest mernih mesta u Lazarevcu i okolini. Na bazi prikupljenih uzoraka dao je sliku

periodičnog zagađenja i identifikovao njegov mineralni i hemijski sastav. Karte zona koncentracije aerosola kandidat je uporedio sa vazдушnim strujama i tako identifikovao izvore i dinamiku zagađenja.

3.1. Savremenost, originalnost i značaj

Problem zagađenja životne sredine predstavlja danas okosnicu mnogih istraživačkih projekata u svetu. Održivi razvoj Zemlje u velikoj meri zavisi od korišćenja prirodnih resursa i odnosa prema živom svetu čiji opstanak je zavisao od čistoće vode, vazduha, zemljišta i životnog prostora uopšte. Ova doktorska teza imala je cilj da se pozabavi aerozagađenjem prostora Kolubarskog basena koji je jedan od centara proizvodnje električne energije u Srbiji. Teza je stoga veoma aktuelna i savremena a njena originalnost ogleda se u ciljevima kao što su determinacija mineralnog i hemijskog sastava aerosola i njegove distribucije u Klubarskom basenu. Značaj ispunjenja ovih ciljeva daće zaključak u kome se prikazuje stanje ali i dinamika zagađenja životne sredine u posmatranom vremenu i prostoru.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

Literaturni podaci na osnovu kojih je koncipirana ova disertacija predstavljaju najnovije svetske rezultate. Broj citiranih referenci (86) u okviru disertacije, ukazuje da je napravljen detaljan literaturni pregled i poređenje dobijenih rezultata sa podacima dostupnim u literaturi.

3.3. Analiza primenjenih naučnih metoda i njihova adekvatnost za sprovedeno istraživanje

Primenjene teorijske i eksperimentalne metode u okviru ove disertacije predstavljaju najsavremenije metode koje se koriste u oblasti mineralogije (rendgenska difrakcija i SEM EDS analitika) i hemije (ICP-OES i AAS – MHS). Neke od njih (difuzna refleksija i digitalna analiza slike) primenjene su prvi put u ovakvom kompleksu istraživanja. Adekvatnost primenjenih metoda, potvrđena je mogućnošću, da se dobijeni rezultati porede međusobno, kao i sa podacima iz literature.

3.4. Ocena primenljivosti i verifikacije ostvarenih rezultata

Podaci dobijeni radom po ovoj tezi od velikog su značaja kao evidencija stanja kvaliteta vazduha nad observiranim prostorom.

Rezultati su dobijeni eksperimentalno, egzaktnim metodama. Greške u kvantitativnim rezultatima mineralnog i hemijskog sastava aerosola svakako postoje i ne mogu se izbeći, ali su one u poznatim granicama i imaju se u vidu pri interpretaciji. Rezultati prikazani u okviru ove disertacije mogu se verifikovati na dva načina. Prvi način je publikacijama u međunarodnim časopisima, što je već urađeno, a drugi način je daljim praćenjem i kontrolom sastava i količine aerosola.

3.5 Ocena sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Opseg istraživanja u okviru ove disertacije vrlo je širok i obuhvata različite ekperimentalne i numeričke metode. Kandidat je u toku izrade ove disertacije pokazao da je sposoban za samostalni i timski naučno-istraživački rad.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Koncentracija, priroda i poreklo aerosola, rizičnog po zdravlje čoveka a i zagađivača životnog prostora primarni su zadaci doktorske disertacije Željka Cvetkovića. Mineralni sastav i poreklo čestica jedan su od značajnijih naučnih doprinosa doktorske disertacije Željka Cvetkovića. Veoma detaljna mineraloška analiza i sistematizacija čestica aerosola prema njihovim osobinama i poreklu i njihovo dejstvo na zagađenje životne sredine istaknuti su naučni doprinos ove teze. U okviru toga potrebno je posebno naglasiti sledeće metodološke poduhvate i rezultate:

- Nov pristup određivanja veličine čestica aerosedimenata primenom mikroskopa sa kosom rasvetom i digitalne analize slike
- Po prvi put u svetu analizirana je kod PM₁₀ čestica, veza između mineralnog sastava i koncentracije čestica čađi merenjem beline. Metodologija određivanja beline merenjem spektra difuzne refleksije uzorka nalazi veoma dobru primenu kod aerozagađenja u kome se javljaju čestice čađi. Budući da druge čestice formiraju talog visokog nivoa na sivoj skali, minimalna koncentracija čestica čađi lako se detektuje. U odnosu na druge metode, na primer gravimetrijsko određivanje sagorevanjem čađi, ovaj zahteva minimalne količine materijala i ima visoku selektivnost (interferencija drugih sadržaja koji mogu spustiti nivo refleksije od malog je značaja). U ovom radu rezultati merenja beline taloga korišćeni su za detekciju sezonske koncentracije čađi. Na taj način identifikovni su periodi doprinosa rada termolektrana ukupnom zagađenju
- Sistematsko povezivanje veličina čestica sa mineralnim i hemijskim sastavom aerosedimenata
- Procena porekla aerosola na bazi mineralnog i hemijskog sastava (prirodni ili tehnološki resursi)
- Karte raspodele koncentracije aerosola po veličini zrna i mineralnom sastavu u posmatranom području
- Uticaj vetra na granulometrijsku i mineralnu separaciju aerosola u posmatranom području
- Karte nivoa zagađenja sa izdvajanjem tačaka u posmatranom prostoru povišenog aerozagađenja odnosno visokog rizika po zdravlje.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

Na osnovu iznetog može se zaključiti da su u okviru ove doktorske disertacije ostvareni svi planirani ciljevi.

4.3. Očekivana primena rezultata u praksi

Dobijeni rezultati u praksi imaju višestruku primenu. Veličina i koncentracija čestica povezane su sa mineralnim i hemijskim sastavom kod aerosedimenata i PM₁₀ čestica. U zavisnosti od njihovih odnosa i koncentracija dobijeni rezultati imaju primenu

u prevenciji i zaštiti zdravlja ljudi koji žive na tom području. Rezultati su dali realnu sliku kvaliteta vazduha u ispitivanom delu kolubarskog basena pa se u ovoj tezi primenjena i razvijena metodologija može predložiti kao standardna za istraživanje aerosola. Stoga, rezultate ovog Doktorskog rada mogu koristiti: Ministarstvo za energetiku i zaštitu životne sredine, Ministarstvo zdravlja, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede i ekološki fondovi opština Ub i Lazarevac.

4.4. Naučni doprinos u obliku publikovanih radova

Naučni doprinos u publikovanim radovima ogleda se u povezivanju mineralnog sastava sa koncentracijom, veličinom čestica aerosedimenata i u njima sadržanim mikroelementima. Specifično uzorkovanje aerosedimenata kao i njihov sastav, samo po sebi odvajaju ove radove od sličnih, a što su recezenti isticali. Naučni doprinos je i u primeni nove metode za određivanje veličine čestica aerosedimenata koja do sada na ovim prostorima nije primenjena. Iz ove teze publikovana su dva rada u međunarodnim časopisima koji su navedeni u tački 1.5 ovog izveštaja.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Doktorska disertacija mr Željka Cvetkovića, dipl. inž. geologije, pod naslovom „**Mineralni i hemijski sastav čestica u atmosferi zone Kolubarskog basena i uticaj na životnu sredinu**“, predstavlja obiman naučno-istraživački poduhvat opisan na 326 strana i 24 priloga. Od toga, na 247 strana prikazani su autorovi rezultati i njihova interpretacija.

Naučni doprinos ove teze ogleda se u detaljnom kvantitativnom određivanju kompleksnog mineralnog i hemijskog sastava aerosola u toku 15 meseci, što je do sada jedinstven rezultat na teritoriji Republike Srbije. Uz to, pored primene najsavremenijih metoda, autor u svoje istraživanje uvodi i nove, veoma produktivne metode, čija primena u analitici aerosola nije do sada bila poznata. Interpretacijom dobijenih podataka, primenjujući numeričke metode, kandidat je uspeo:

1. da poveže mineralne vrste aerosola sa mikroelementima, posebno onim, veoma rizičnim po zdravlje;
2. da u posmatranom prostoru Kolubarskog basena, odredi zone nivoa zagađenosti, sagledavajući uticaj godišnjih doba, posebno vazdušnih strujanja i
3. da detektuje poreklo aerosola, odnosno zagađenja, imajući u vidu prirodne i tehnološke izvore.

Iz ove doktorske teze Željko Cvetković objavio je dva naučna rada u međunarodnim časopisima sa SCI liste.

Rezultati ove doktorske disertacije, pored naučnog, imaju i veliki praktični značaj. Osim informacija koje pruža o količini, mineralnom i hemijskom sastavu aerosola i njegovoj distribuciji na prostoru Kolubarskog basena, razvijena metodologija istraživanja u ovoj tezi, treba da posluži kao standardna za praćenje nivoa zagađenja životne sredine česticama aerosola.

Kandidat je u toku izrade doktorske disertacije, pokazao da poseduje sve neophodne sposobnosti za samostalni i timski naučno-istraživački rad.

Komisija smatra da je mr Željko Cvetković, dip. inž. geol., uspešno priveo kraju doktorsku tezu pod nazivom „**Mineralni i hemijski sastav čestica u atmosferi zone Kolubarskog basena i uticaj na životnu sredinu**“ te stoga predlaže Nastavno – naučnom veću Rudarsko – geološkog fakulteta, da prihvati Izveštaj i da mr Željka Cvetkovića pozove na usmenu odbranu pred istom komisijom.

U Beogradu, 01. 09. 2013. godine

Članovi Komisije:

Dr Mihovil Logar, red. prof. u penziji, mentor

Dr Suzana Erić, docent RGF

Dr Ljiljana Jakšić, red. prof.